

大陸地殻の起源についてのコメント

松 本 隆（大阪市大理学部地学）

大陸地殻を代表するような平均的岩石は、広い意味での花こう岩であると考
えられている。即ち大陸地殻では SiO_2 に飽和した岩石（酸性岩・中性岩）が
非常に大きなパーセントを占めているといえよう。一方、地球全体の組成とし
て、コンドライト・モデルをとる事の可否は別にしても、分化する以前の地球
の組成は SiO_2 に不飽和の塩基性^{あるいは超塩基性}岩と呼ばれるものに対応する事に先ず疑いは
ない。そこで、大陸地殻の起源を問題にするという事は、カンラン岩とか石質
隕石のあるものによく似た組成の原始地球から酸性岩が分化する過程を問題に
する事に相当する。

若しも原始地球が、ある時期に熔融状態にあつて、内部から固結していつた
とすると、固化の過程でおこつた分別結晶作用の結果、上澄みに残された残液
が著しく SiO_2 に富む事になり、これが大陸地殻として固化するという考えが
ある。この点は、あとで検討する事にして、まず私の基本的方針をのべておく。
地球の内部にゆくにしたがつて圧力が高くなる事は当り前であるが、圧力が高
くなる事の結果として、マントル構成物質が種々の相転移を起したり、相平衡
を変化したりする事が予想される。このばあい、マントル内部におけるマグマ
の形成およびその分化作用の用式は、地殻内部で同一組成の物質からマグマが
形成されたり分化したりする様式とかなりちがう筈である。そこで、マントル
を代表するような系について相平衡の圧力による変化をしらべ、熔融過程或る
いは分化過程が圧力によつてどう影響されるかを検討する。この結果を大陸地
殻の成因論に適用しようというわけである。

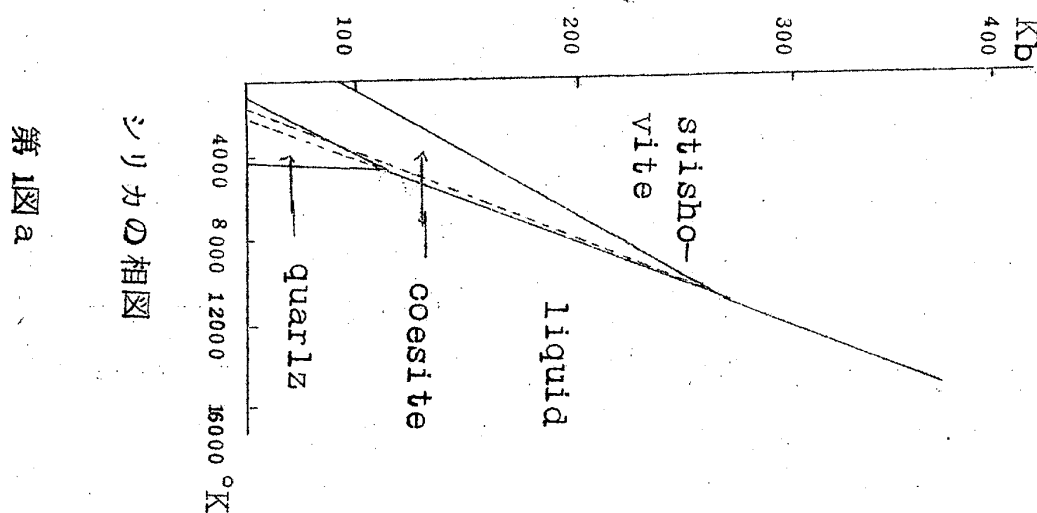
玄武石マグマの成因論については、1960年頃から、この方針はカーネギー
の地球物理学研究所で実行に移されていて、多くの実験的研究がある。わが国
でも、久城育夫・久野久及び筆者もこの問題を論じた事がある。

単純なマントル系の相平衡

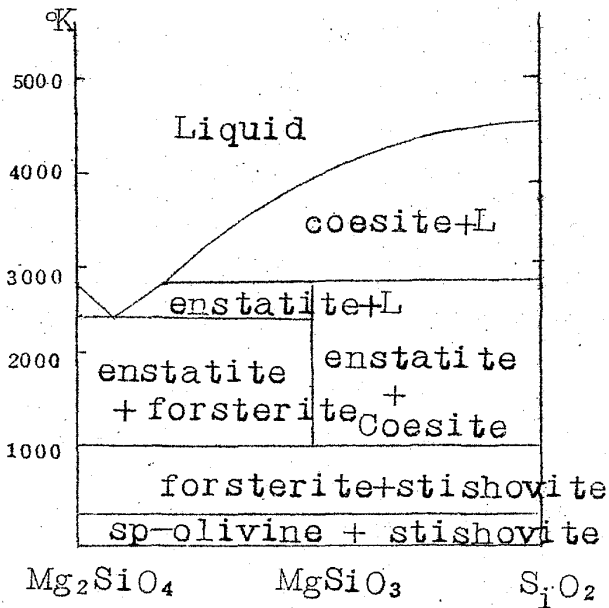
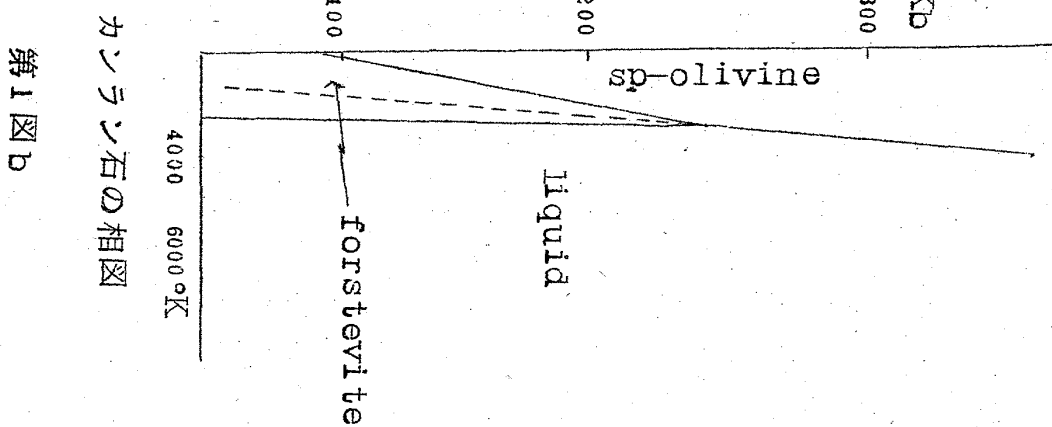
マントルで主要な役割りを果すであろうと思われる鉱物はカンラン石・キ石・ザクロ石などである。この事を頭において岩石の SiO_2 飽和度の問題の議論に一番適当な系を考えてみると、それはトウキ石 ($\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$)・カンラン石 (Mg_2SiO_4)・シリカ (SiO_2) の3成分系である。そこで、この3成分系について、その平衡が圧力によつてどのように変化するかを考えてみる事にする。その前に若干の準備が要る。

シリカはふたつの高圧変態コーズ石とステイショフ石をもつ事が確められており、またカンラン石は高圧変態としてスピネル構造をもつ事が予期される。鉄カンラン石では、この事が確認された。シリカの相転移やカンラン石の相転移に伴う種々のパラメータの変化については一応の見積りがある。又、シリカガラスは高圧では著しく縮んで重いガラスになる事も知られている。

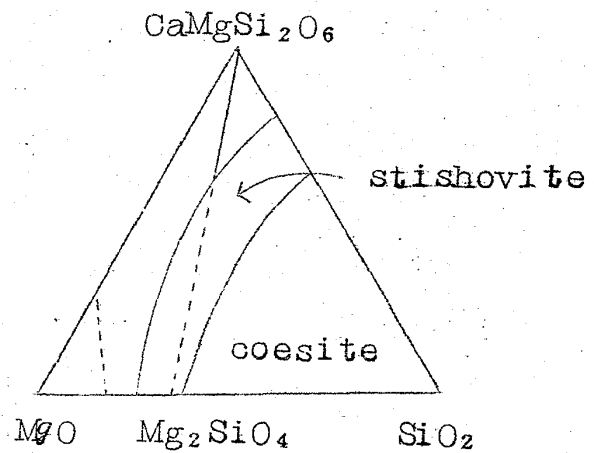
少し荒ばいが、これらのデータを組み合わせて、シリカとランカン石の相図を求めた。第1図a, bもこれを示す。つぎに、これを基礎にして、問題の3成分系の相図の圧力による変化を予想した。この3成分系では Mg_2SiO_4 - SiO_2 の2成分系が重要な意味をもつわけであるから、これも示した。(第2図、第3図)



大陸地殻の起源についてのコメント



第2図 Mg₂SiO₄ 約 110Kb



第3図

140Kb 以上での CaMgSi₂O₆-MgO-SiO₂

これらの予想は勿論、厳密ではないが、ひとつの目安としては役立つと思われる。ここで、重要なのはガンカキ石 (MgSiO₃) のふるまいである。それをまとめると次のようになる。

- (1) 常圧下では MgSiO₃ はカンラン石+液に分解熔融する。
- (2) 2.5~5^{Kb} 以上になると、分解熔融は起きなくなる。つまり Mg₂SiO₄ 系で MgSiO₃ は熱的障壁となる。このばあい、40Kb 附近で、MgSiO₃ と SiO₂

松本 隆

の間の共融点は著しく SiO_2 に近づく事が予想される。

(3) 90~100Kb以上になると再びガンカキ石は分解熔融を起すであろう。但し、このばあいには(1)とちがつて、シリカ液に分解するであろう。

大陸地殻の起源

(a) 地球が一度は熔融状態を経過したとしよう。若しも内部から固化が進行してゆけば、どうなるであろうか。このばあい、地球の組成はシリカに不飽和な超塩基性岩、たとえばコンドライト類似のものだとして。吾々が問題にした3成分系では、これをトウキ石—ガンカキ石結線よりカンラン石成分に偏った点で対応させる事ができる。そうすると、このような組成のマグマが結晶分化作用を行ない最終残液がシリカに富むようになるのは、既に述べた(1)~(3)の関係から、せいぜい5Kb迄の圧力範囲においてである。つまり、地表下の深さに直して10Km以浅の部分になる。これ以上の深さでは、この組成から出発する限り残液は著しく超塩基性になる。これでは、現在知られているような30km余りの厚さをもつ大陸地殻を生ずるのは困難がある。つまり、単純な内部からの固化だけで、最終残液としての大陸地殻はできそうにない。一方、地球規模での結晶分化作用の結果として、既述の相図から判断すると、ほぼC層に当る部分に、集積相として酸性の部分が出来ると思われる。天然にみられる分化した岩体内部には組成を異にする部分からなる層状構造のみられる事から類推すると、C層内でも一種の層状構造ができることになるかも知れない。こうして、シリカに飽和した部分（即ち、 MgSiO_3 — $\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$ 結線より SiO_2 に富む）が生じ、それが何かの過程、たとえば対流にのつて逆転し、地下100Km前後の深さで、部分熔融又は全熔融すれば、(2)の関係からみて、酸性・中性マグマが出来ることになる。このマグマの上昇によつて、地表に酸性・中性の岩石が補給される事になる。

(b) 地球が全体として熔融しなくても、C層相当の深さに発生したマグマ溜りの中には、集積相として、やはり酸性岩が生じているであろう。C層に多くの分化岩体が存在すると仮定すると、(a)のばあいと同様に、これらの部分の逆

大陸地殻の起源についてのコメント

転で酸性・中性マグマが地表に補給されるかもしれない。以上の過程を大陸地殻の増大する過程と見なしてもよいのではないかと考える。最近の地殻熱流量の測定によれば、海洋と大陸では、その量に有意の差はないといわれている。このことから、大陸地殻を形成する物質はマントルから deplete されてきたと考える事も可能である。いまのべたモデルは、その説明のひとつのケースである。